

10/551796

JC20 Rec'd PCT/PTO 28 SEP 2005

AMENDMENT

(Amendment under Article 11)

(PCT/27.04.2005/Received)

To: Examiner of the Patent Office

1. Identification of the International Application

PCT/JP2004/004261

2. Applicant

Name: CITIZEN WATCH CO., LTD.

Address: 1-12, Tanashicho 6-chome, Nishitokyo-shi
Tokyo 188-8511 JAPAN

Country of Nationality: JAPAN

County of Residence: JAPAN

3. Agent

Agent: SAKAI Akinori

Address: A. SAKAI & ASSOCIATES, Tokyo Club Building,
2-6, Kasumigaseki 3-chome, Chiyoda-ku, TOKYO
100-0013 JAPAN

4. Item to be Amended: Description and Claims

5. Subject Matter of Amendment

(1) Change

"a phase modulation section that is configured so that fluctuations in modulation characteristic of a first phase modulation unit having a first polarization axis in a predetermined direction and a second phase modulation unit having a second polarization axis orthogonal to the first polarization axis cancel each other, and that modulates a phase of the linearly polarized light output from the linearly polarized light output section" in the specifications, page 5, lines 6 to 9, to

"a phase modulation section that is configured so that fluctuations in phase modulation amount of a first phase modulation unit having a first polarization axis in a predetermined direction and a second phase modulation unit having a second polarization axis orthogonal to the first polarization axis cancel each other, and that modulates a phase of the linearly polarized light output from the linearly polarized light output section".

(2) Change

"It is, therefore, possible to narrow the range of this fluctuation and improve phase modulation sensitivity." in the specifications, page 9, lines 17 and 18, to "It is, therefore, possible to narrow the range of this fluctuation and improve phase modulation sensitivity.

In the above invention, the first phase modulation unit includes a first liquid crystal element a liquid crystal orientation direction of which is a direction of the first polarization axis, the second phase modulation unit includes a second liquid crystal element which is different from the

first liquid crystal element and a liquid crystal orientation direction of which is a direction of the second polarization axis, and the predetermined offset signal supplied from the signal supply section is a signal within a section in which a phase modulation amount of the liquid crystal element is linearly changed.”.

(3) Change

“a phase modulation section that is configured so that fluctuations in modulation characteristic of a first phase modulation unit having a first polarization axis in a predetermined direction and a second phase modulation unit having a second polarization axis orthogonal to the first polarization axis cancel each other, and that modulates a phase of the linearly polarized light output from the linearly polarized light output section” in the claim 1, lines 2 to 5, to

“a phase modulation section that is configured so that fluctuations in phase modulation amount of a first phase modulation unit having a first polarization axis in a predetermined direction and a second phase modulation unit having a second polarization axis orthogonal to the first polarization axis cancel each other, and that modulates a phase of the linearly polarized light output from the linearly polarized light output section”.

(4) Add claim 16.

6. List of Attached Documents

- (1) Pages 5, 9, and 9/1 of the specification
- (2) Pages 36 and 39/1 of the claims

(P. 5)

to provide an optical rotation angle measuring apparatus that can be made small in size and ensure high accuracy in measuring the optical rotation angle with a simple configuration.

DISCLOSURE OF INVENTION

To solve the above problems and to achieve the object, an optical rotation angle measuring apparatus according to the present invention includes: a linearly polarized light output section that outputs a linearly polarized light; a phase modulation section that is configured so that fluctuations in phase modulation amount of a first phase modulation unit having a first polarization axis in a predetermined direction and a second phase modulation unit having a second polarization axis orthogonal to the first polarization axis cancel each other, and that modulates a phase of the linearly polarized light output from the linearly polarized light output section; a signal supply section that supplies a modulation signal having a predetermined amplitude for modulating the phase of the linearly polarized light to one of the first and the second phase modulation units; a light intensity detection section that detects an intensity of a light that is emitted from the phase modulation section and transmitted by a sample containing an optically active material that rotates a polarization plane of the light, following a supply of the modulation signal to one of the first and the second phase modulation units by the signal supply section; and an optical rotation angle calculation section that calculates an optical rotation angle by the sample based on the modulation signal supplied from the signal supply section and the intensity of the light detected by the light intensity detection section.

According to the present invention, when modulation characteristics of the first phase modulation unit and the second phase modulation unit are changed by an external temperature change, an atmospheric pressure change, or the like, fluctuations can be cancelled since the polarization axes of the both sections are orthogonal to each other.

Furthermore, in the above invention, the signal supply section further supplies a preset offset signal to the first and the second phase modulation units, and the light intensity detection section further detects the intensity of the light that is emitted from the phase modulation section and transmitted by the sample containing the optically active material that rotates the polarization plane of the light, following a supply of the predetermined offset signal to the first and the second phase modulation units by the signal supply section.

(P. 9)

In addition, the phase modulation section can be constituted by a single liquid crystal element, a space within the apparatus can be saved and the number of components can be reduced.

Moreover, the above invention further includes a condensing section, provided between the first and the second pixel groups and the light intensity detection section, for condensing the light emitted from the first and the second pixel groups and transmitted by the sample containing the optically active material that rotates the polarization plane of the light, and for emitting the light to the light intensity detection section.

According to the present invention, even if the number of pixels is very small, the same advantages as those when the two liquid crystal elements are arranged in series can be attained. In addition, a single liquid crystal element having a small number of pixels can be adopted, whereby the liquid crystal element can be provided at low cost.

Moreover, in the above invention, the offset signal supplied from the signal supply section is a signal in a section in which a phase modulation amount of the liquid crystal element is linearly changed.

According to the present invention, the signal in the section in which the phase modulation amount of the liquid crystal element is linearly changed is used. The fluctuation in the difference between the signal supplied to the liquid crystal element and that supplied to the second liquid crystal element can be a fluctuation in a very narrow range. It is, therefore, possible to narrow the range of this fluctuation and improve phase modulation sensitivity.

In the above invention, the first phase modulation unit

includes a first liquid crystal element a liquid crystal orientation direction of which is a direction of the first polarization axis, the second phase modulation unit includes a second liquid crystal element which is different from the first liquid crystal element and a liquid crystal orientation direction of which is a direction of the second polarization axis, and the predetermined offset signal supplied from the signal supply section is a signal within a section in which a phase modulation amount of the liquid crystal element is linearly changed.

BRIEF DESCRIPTION OF DRAWINGS

Fig. 1 is a block diagram of a hardware configuration of an optical rotation angle measuring apparatus according to a first embodiment of the present invention;

(P. 9/1)

Fig. 2 is an explanatory diagram of an arrangement configuration of two liquid crystal elements shown in Fig. 1;

Fig. 3 is a graph of a phase modulation characteristic of the liquid crystal element;

Fig. 4 is an explanatory diagram of a case that a driving voltage is applied to two liquid crystal elements, liquid crystal orientation directions of which are orthogonal to each other;

Fig. 5A is a graph of the relationship between a modulation amount of an optical rotation angle made by an azimuth rotator and a light intensity detected by a photodiode;

Fig. 5B is a partially enlarged view of Fig. 5A;

Fig. 6 is a block diagram of a specific hardware configuration of an arithmetic processor shown in Fig. 1;

(P. 36)

CLAIMS

1. (Amended) An optical rotation angle measuring apparatus comprising:

a linearly polarized light output section that outputs a linearly polarized light;

a phase modulation section that is configured so that fluctuations in modulation characteristic of a first phase modulation unit having a first polarization axis in a predetermined direction and a second phase modulation unit having a second polarization axis orthogonal to the first polarization axis cancel each other, and that modulates a phase of the linearly polarized light output from the linearly polarized light output section;

a signal supply section that supplies a modulation signal having a predetermined amplitude for modulating the phase of the linearly polarized light to one of the first and the second phase modulation units;

a light intensity detection section that detects an intensity of a light that is emitted from the phase modulation section and transmitted by a sample containing an optically active material that rotates a polarization plane of the light, following a supply of the modulation signal to one of the first and the second phase modulation units by the signal supply section; and

an optical rotation angle calculation section that calculates an optical rotation angle by the sample based on the modulation signal supplied from the signal supply section and the intensity of the light detected by the light intensity detection section.

2. The optical rotation angle measuring apparatus according to claim 1, wherein

the signal supply section further supplies a preset offset signal to the first and the second phase modulation units, and

the light intensity detection section further detects the intensity of the light that is emitted from the phase modulation section and transmitted by the sample containing the optically active material that rotates the polarization plane of the light, following a supply of the predetermined offset signal to the first and the second phase modulation units by the signal supply section.

(P. 39/1)

16. (Added) The optical rotation angle measuring apparatus according to claim 2, wherein

the first phase modulation unit includes a first liquid crystal element a liquid crystal orientation direction of which is a direction of the first polarization axis,

the second phase modulation unit includes a second liquid crystal element which is different from the first liquid crystal element and a liquid crystal orientation direction of which is a direction of the second polarization axis, and

the offset signal supplied from the signal supply section is a signal in a section in which a phase modulation amount of the liquid crystal element is linearly changed.

10/551796

JC20R JPCT/PTO 28 SEP 2005



手続補正書

(法第 11 条の規定による補正)

特許庁長官 殿

1. 国際出願の表示 P C T / J P 2 0 0 4 / 0 0 4 2 6 1

2. 出願人

名 称 シチズン時計株式会社
CITIZEN WATCH CO., LTD.

あて名 〒188-8511 日本国東京都西東京市田無町六丁目1番12号
1-12, Tanashicho 6-chome, Nishitokyo-shi
Tokyo 188-8511 JAPAN

国 種 日本国 J A P A N
住 所 日本国 J A P A N

3. 代理人

氏 名 (10419) 弁理士 酒井 昭徳
SAKAI Akinori



あて名 〒100-0013 日本国東京都千代田区霞が関三丁目2番6号
東京俱楽部ビルディング 酒井昭徳特許事務所

A. SAKAI & ASSOCIATES, Tokyo Club Building,
2-6, Kasumigaseki 3-chome, Chiyoda-ku, Tokyo
100-0013 JAPAN

4. 補正の対象 明細書および請求の範囲

5. 補正の内容

(1) 明細書第5頁第6行～第9行の「所定方向の第1の偏光軸を有する第1の位相変調部と前記第1の偏光軸に直交する第2の偏光軸を有する第2の位相変調

部とによって互いの変調特性の変化分をキャンセルするように構成され、前記直線偏光出力手段から出力された直線偏光を位相変調する位相変調手段と、」を、「所定方向の第1の偏光軸を有する第1の位相変調部と前記第1の偏光軸に直交する第2の偏光軸を有する第2の位相変調部とによって互いの位相変調量の変化分をキャンセルするように構成され、前記直線偏光出力手段から出力された直線偏光を位相変調する、液晶素子からなる位相変調手段と、」に補正する。

(2) 明細書第9頁第17行～第18行の「したがって、この変動量の範囲を狭くすることができ、位相変調の感度を向上することができる。」を、「したがって、この変動量の範囲を狭くすることができ、位相変調の感度を向上することができる。

また、上述した発明において、前記第1の位相変調部は、前記第1の偏光軸の方向を液晶配向方向とする第1の液晶素子を備え、前記第2の位相変調部は、前記第2の偏光軸の方向を液晶配向方向とする、前記第1の液晶素子と異なる第2の液晶素子を備え、前記信号供給手段によって供給される所定のオフセット信号は、前記液晶素子の位相変調量がリニアに変化する区間内の信号であることを特徴とする。」

に補正する。

(3) 請求の範囲第1項第2行～第5行の「所定方向の第1の偏光軸を有する第1の位相変調部と前記第1の偏光軸に直交する第2の偏光軸を有する第2の位相変調部とによって互いの変調特性の変化分をキャンセルするように構成され、前記直線偏光出力手段から出力された直線偏光を位相変調する位相変調手段と、」を、「所定方向の第1の偏光軸を有する第1の位相変調部と前記第1の偏光軸に直交する第2の偏光軸を有する第2の位相変調部とによって互いの位相変調量の変化分をキャンセルするように構成され、前記直線偏光出力手段から出力された直線偏光を位相変調する、液晶素子からなる位相変調手段と、」に補正する。

(4) 請求の範囲項第16項を追加する。

6. 添付書類の目録

- (1) 明細書第5頁、第9頁、第9／1頁
- (2) 請求の範囲第36頁、第39／1頁

装置の小型化かつ旋光度測定の高精度化を図ることができる旋光度測定装置を提供することを目的とする。

発明の開示

5 上述した課題を解決し、目的を達成するため、この発明の旋光度測定装置は、直線偏光を出力する直線偏光出力手段と、所定方向の第1の偏光軸を有する第1の位相変調部と前記第1の偏光軸に直交する第2の偏光軸を有する第2の位相変調部とによって互いの位相変調量の変化分をキャンセルするように構成され、前記直線偏光出力手段から出力された直線偏光を位相変調する、液晶素子からなる位相変調手段と、前記直線偏光を位相変調する所定振幅の変調信号を、前記第1および第2の位相変調部のうちいずれか一方の位相変調部に供給する信号供給手段と、前記信号供給手段によって前記第1および第2の位相変調部のうちいずれか一方の位相変調部に変調信号が供給されたことにより、前記位相変調手段から旋光性物質を含む試料へ出射される光が、前記旋光性物質によって旋光されて前記試料から透過することによって、その透過してくる光の強度を検出する光強度検出手段と、前記信号供給手段によって供給された変調信号と、前記光強度検出手段によって検出された光の強度と、に基づいて、前記試料の旋光度を算出する旋光度算出手段と、を備えることを特徴とする。

20 この発明によれば、外界の温度変化、気圧変化等により、第1の位相変調部および第2の位相変調部の変調特性が変化した場合、偏光軸が直交しているため、その変化分をキャンセルすることができる。

また、上述した発明において、前記信号供給手段は、さらに、所定のオフセット信号を前記第1および第2の位相変調部に供給し、前記光強度検出手段は、さらに、前記信号供給手段によって前記第1および第2の位相変調部に所定のオフセット信号が供給されたことにより、前記位相変調手段から旋光性物質を含む試料へ出射される光が、前記旋光性物質によって旋光されて前記試料から透過することによって、その透過してくる光の強度を検出することを特徴とする。

ことができる。また、上記位相変調手段を、単一の液晶素子によって構成することができるため、装置内の省スペース化および部品点数の減少を図ることができる。

また、上述した発明において、さらに、前記第1および第2の画素群と前記光強度検出手段との間に設けられ、前記第1および第2の画素群から前記試料に出射されることにより、前記試料内の旋光性物質によって旋光されて前記試料から透過してくる光を集光し、前記光強度検出手段に出射する集光手段を備えることを特徴とする。

この発明によれば、画素数が微小である場合でも、2つの液晶素子を直列に配列した場合と同様の効果を得ることができる。また画素数の少ない单一の液晶素子を採用することができ、液晶素子の低廉化を図ることができる。

また、上述した発明において、前記信号供給手段によって供給される所定のオフセット信号は、前記液晶素子の位相変調量がリニアに変化する区間内の信号であることを特徴とする。

この発明によれば、前記液晶素子の位相変調量がリニアに変化する区間の信号を用いているため、第1の液晶素子と第2の液晶素子に供給された信号の差異の変動量は微小な範囲の変動量でもよい。したがって、この変動量の範囲を狭くすることができ、位相変調の感度を向上することができる。

また、上述した発明において、前記第1の位相変調部は、前記第1の偏光軸の方向を液晶配向方向とする第1の液晶素子を備え、前記第2の位相変調部は、前記第2の偏光軸の方向を液晶配向方向とする、前記第1の液晶素子と異なる第2の液晶素子を備え、前記信号供給手段によって供給される所定のオフセット信号は、前記液晶素子の位相変調量がリニアに変化する区間内の信号であることを特徴とする。

25

図面の簡単な説明

第1図は、この発明の第1の実施形態にかかる旋光度測定装置のハードウェア

構成を示すブロック図であり、第2図は、第1図に示した2つの液晶素子の配置構成を示す説明図であり、第3図は、液晶素子の位相変調特性を示すグラフであり、第4図は、互いの液晶配向方向が直交しあう2つの液晶素子に駆動電圧を印加したときの説明図であり、第5A図は、旋光子によって旋光された旋光角変調量とフォトダイオードによって検出された光強度との関係を示すグラフであり、
5 第5B図は、第5A図の部分拡大図であり、第6図は、第1図に示した演算処理

請 求 の 範 囲

1. (補正後) 直線偏光を出力する直線偏光出力手段と、

所定方向の第1の偏光軸を有する第1の位相変調部と前記第1の偏光軸に直交
5 する第2の偏光軸を有する第2の位相変調部とによって互いの位相変調量の変化
分をキャンセルするように構成され、前記直線偏光出力手段から出力された直線
偏光を位相変調する、液晶素子からなる位相変調手段と、

前記直線偏光を位相変調する所定振幅の変調信号を、前記第1および第2の位
相変調部のうちいずれか一方の位相変調部に供給する信号供給手段と、

10 前記信号供給手段によって前記第1および第2の位相変調部のうちいずれか一
方の位相変調部に変調信号が供給されたことにより、前記位相変調手段から旋光
性物質を含む試料へ出射される光が、前記旋光性物質によって旋光されて前記試
料から透過することによって、その透過してくる光の強度を検出する光強度検出
手段と、

15 前記信号供給手段によって供給された変調信号と、前記光強度検出手段によっ
て検出された光の強度と、に基づいて、前記試料の旋光度を算出する旋光度算出
手段と、

を備えることを特徴とする旋光度測定装置。

20 2. 前記信号供給手段は、

さらに、所定のオフセット信号を前記第1および第2の位相変調部に供給し、
前記光強度検出手段は、

さらに、前記信号供給手段によって前記第1および第2の位相変調部に所定の
オフセット信号が供給されたことにより、前記位相変調手段から旋光性物質を含
25 む試料へ出射される光が、前記旋光性物質によって旋光されて前記試料から透過
することによって、その透過してくる光の強度を検出することを特徴とする請求
の範囲第1項に記載の旋光度測定装置。

16. (追加) 前記第1の位相変調部は、前記第1の偏光軸の方向を液晶配向方向とする第1の液晶素子を備え、

5 前記第2の位相変調部は、前記第2の偏光軸の方向を液晶配向方向とする、前記第1の液晶素子と異なる第2の液晶素子を備え、

前記信号供給手段によって供給される所定のオフセット信号は、前記液晶素子の位相変調量がリニアに変化する区間内の信号であることを特徴とする請求の範囲第2項に記載の旋光度測定装置。